



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월18일  
(11) 등록번호 10-2388198  
(24) 등록일자 2022년04월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 17/373 (2014.01) G06N 3/02 (2019.01)  
H04B 17/336 (2014.01) H04B 7/0408 (2017.01)  
H04B 7/0491 (2017.01) H04B 7/06 (2017.01)
- (52) CPC특허분류  
H04B 17/373 (2015.01)  
G06N 3/02 (2019.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0173723
- (22) 출원일자 2021년12월07일  
심사청구일자 2021년12월07일
- (56) 선행기술조사문헌  
최준혁외 1명, "밀리미터파 대역에서의 딥러닝 기반 다중빔 전송링크 성능 예측기법", 한국인터넷 정보학회 (2021.10).\*  
Munsuk Kim외 3명, "Efficient MU-MIMO Beamforming Protocol for IEEE 802.11ay WLANs", IEEE COMMUNICATIONS LETTERS. (2019.01)\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자  
세종대학교산학협력단  
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
- (72) 발명자  
김문석  
경기도 성남시 수정구 산성대로93번길 24 (수진동)
- (74) 대리인  
민영준

전체 청구항 수 : 총 13 항

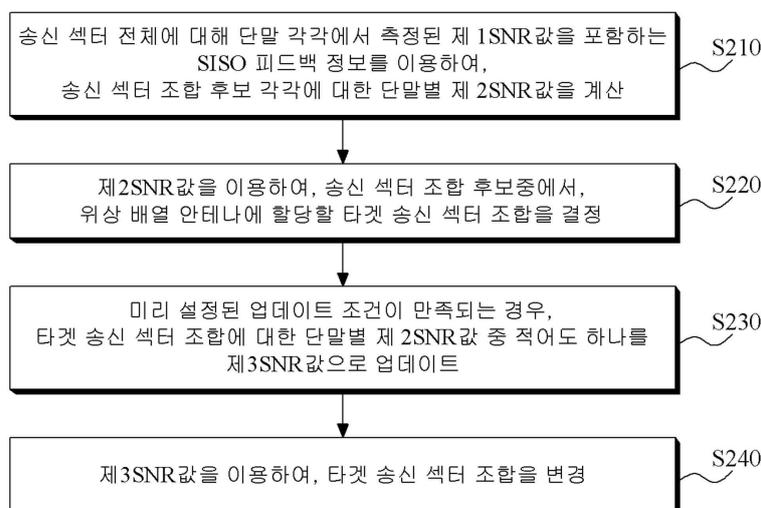
심사관 : 이정구

(54) 발명의 명칭 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법 및 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법

(57) 요약

무선랜 시스템에서, 빔포밍 훈련을 위한 액션 프레임의 전송 횟수가 감소될 수 있는 빔포밍 훈련 방법이 개시된다. 개시된 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법은, 송신 섹터 전체에 대해 단말 각각에서 측정된 제1SNR값을 포함하는 SISO 피드백 정보를 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 각각에 대한 상기 단말별 제2SNR값을 계산하는 단계; 상기 제2SNR값을 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 중에서, 위상 배열 안테나에 할당할 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 단계; 미리 설정된 업데이트 조건이 만족되는 경우, 상기 타겟 송신 섹터 조합에 대한 상기 단말별 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트하는 단계; 및 상기 제3SNR값을 이용하여, 상기 타겟 송신 섹터 조합을 변경하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H04B 17/336* (2015.01)

*H04B 7/0408* (2013.01)

*H04B 7/0491* (2013.01)

*H04B 7/0684* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711139205
과제번호	2021-0-01816-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성(R&D)
연구과제명	메타버스 자울트윈 핵심기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2021.07.01 ~ 2021.12.31
공지예외적용	: 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

송신 섹터 전체에 대해 단말 각각에서 측정된 제1SNR값을 포함하는 SISO 피드백 정보를 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 각각에 대한 상기 단말별 제2SNR값을 계산하는 단계;

상기 제2SNR값을 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 중에서, 위상 배열 안테나에 할당할 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 단계;

미리 설정된 업데이트 조건이 만족되는 경우, 상기 타겟 송신 섹터 조합에 대한 상기 단말별 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트하는 단계; 및

상기 제3SNR값을 이용하여, 상기 타겟 송신 섹터 조합을 변경하는 단계를 포함하는 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 단말별 제2SNR값을 계산하는 단계는

상기 송신 섹터 조합 후보에 포함된 송신 섹터별 제1SNR값을 더하여, 상기 단말별 제2SNR값을 계산하고, 상기 단말별 제2SNR값을 상기 송신 섹터 조합 후보 각각에 매칭하여 룩업 테이블에 저장하는

무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 단계는

상기 룩업 테이블을 이용하여, BF 셋업 하위 단계, BF 선택 하위 단계, BF 훈련 하위 단계 및 BF 피드백 하위 단계에서, 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는

무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 BF 셋업 하위 단계 및 BF 선택 하위 단계에서, 상기 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 단계는

상기 송신 섹터 조합 후보 중에서, 임계값 이상의 상기 단말별 제2SNR값이 최대 개수인 송신 섹터 조합 후보를, 상기 타겟 송신 섹터 조합으로 결정하는

무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 BF 훈련 하위 단계에서, 상기 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 단계는

상기 송신 섹터 조합 후보 각각에 대해, 상기 제2SNR값이 임계값 이상인 수신 가능 단말을 확인하는 단계;

상기 송신 섹터 조합 후보 중에서, 제1송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹이, 제2송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹에 포함되는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과에 따라서, 상기 제1 및 제2송신 섹터 조합 후보를 상기 타겟 송신 섹터 조합으로 결정하거나, 상기 제2송신 섹터 조합 후보를 상기 타겟 송신 섹터 조합으로 결정하는 단계

를 포함하는 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 BF 피드백 하위 단계에서, 상기 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 단계는

상기 단말별로 상기 제2SNR값이 최대인 송신 섹터 조합 후보를, 상기 단말 각각에 대한 상기 타겟 송신 섹터 조합으로 결정하는

무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 단말별 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트하는 단계는

상기 SISO 피드백 정보 및 미리 학습된 인공 신경망을 이용하여, 상기 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트하는

무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 인공 신경망은

상기 송신 섹터 전체에 대한 제1SNR값이 입력되는 제1노드들 및 상기 타겟 송신 섹터 조합에 대한 제1SNR값이 입력되는 제2노드들을 포함하는 입력층;

은닉층; 및

상기 제3SNR값을 출력하는 출력층

을 포함하는 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

#### 청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제2노드 각각은

상기 송신 섹터별로 미리 할당된 노드인

무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

**청구항 10**

제 1항에 있어서,  
 상기 단말별 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트하는 단계는  
 상기 제2SNR값 중에서, 업데이트 횟수가 0이며, 상기 타겟 송신 섹터 조합에 포함된 송신 섹터별 상기 제1SNR값 전체가 임계값보다 작은 단말에 대한 제2SNR값을, 상기 제3SNR값으로 업데이트하는  
 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법.

**청구항 11**

송신 섹터 전체에 대해 단말 각각에서 측정된 제1SNR값을 입력받는 단계; 및  
 미리 학습된 인공 신경망 및 상기 제1SNR값을 이용하여, 타겟 송신 섹터 조합으로 프레임이 전송되는 상황에서 타겟 단말이 측정하는 제2SNR값을 예측하는 단계  
 를 포함하는 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법.

**청구항 12**

제 11항에 있어서,  
 상기 인공 신경망은  
 상기 송신 섹터 전체에 대한 제1SNR값이 입력되는 제1노드들 및 상기 타겟 송신 섹터 조합에 대한 제1SNR값이 입력되는 제2노드들을 포함하는 입력층;  
 은닉층; 및  
 상기 제2SNR값을 출력하는 출력층  
 을 포함하는 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법.

**청구항 13**

제 12항에 있어서,  
 상기 제2노드 각각은  
 상기 송신 섹터별로 미리 할당된 노드인  
 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법 및 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] IEEE 802.11 표준에 따르면, MU-MIMO 빔포밍 훈련은 SISO 단계와 MIMO 단계로 수행된다.

- [0004] SISO 단계에서 액세스 포인트는 송신 섹터별로 짧은 섹터 스위프 프레임(short sector sweep)을 전송하고, 단말로부터 SISO 피드백 정보를 수신한다. SISO 피드백 정보는 송신 섹터별로 전송된 짧은 섹터 스위프 프레임에 대해서, 단말이 측정된 SNR값을 포함한다.
- [0005] 그리고 MIMO 단계는 세부적으로 BF 셋업(setup) 하위 단계, BF 선택(selection) 하위 단계, BF 훈련(training) 하위 단계 및 BF 피드백(feedback) 하위 단계로 이루어진다. 각 하위 단계에서 액세스 포인트는 빔포밍 훈련을 위한 액션 프레임을 단말로 전송한다.
- [0006] 관련 선행문헌으로 대한민국 등록특허 제10-2308398호, 제10-1563152호, 대한민국 공개특허 제2020-0120458호가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본 발명은, 빔포밍 훈련을 위한 액션 프레임의 전송 횟수가 감소할 수 있도록, 송신 섹터를 위상 배열 안테나에 할당하는 빔포밍 훈련 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0009] 또한 본 발명은 송신 섹터를 위상 배열 안테나에 할당하기 위해 이용되는 SNR값을 예측하는 방법을 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 송신 섹터 전체에 대해 단말 각각에서 측정된 제1SNR값을 포함하는 SISO 피드백 정보를 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 각각에 대한 상기 단말별 제2SNR값을 계산하는 단계; 상기 제2SNR값을 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 중에서, 위상 배열 안테나에 할당할 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 단계; 미리 설정된 업데이트 조건이 만족되는 경우, 상기 타겟 송신 섹터 조합에 대한 상기 단말별 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트하는 단계; 및 상기 제3SNR값을 이용하여, 상기 타겟 송신 섹터 조합을 변경하는 단계를 포함하는 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법이 제공된다.
- [0012] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 송신 섹터 전체에 대해 단말 각각에서 측정된 제1SNR값을 입력받는 단계; 및 미리 학습된 인공 신경망 및 상기 제1SNR값을 이용하여, 타겟 송신 섹터 조합으로 프레임이 전송되는 상황에서 타겟 단말이 측정하는 제2SNR값을 예측하는 단계를 포함하는 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법이 제공된다.

**발명의 효과**

- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 빔포밍 훈련을 위한 액션 프레임의 전송 횟수가 줄어들 수 있다.
- [0015] 또한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 인공신경망을 이용하여 복수의 송신 섹터로 프레임이 전송되는 환경에서 단말에 의해 측정되는 SNR을 예측할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 일반적인 빔포밍 훈련 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

- [0019] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 1은 일반적인 빔포밍 훈련 방법을 설명하기 위한 도면으로서, 도 1에는 송신 섹터가 4개(TS1 내지 TS4)이고, 액세스 포인트의 위상 배열 안테나가 2개이며, 제1위상 배열 안테나(110)에는 제1 및 제2송신 섹터(TS1, TS2)가 할당되고, 제2위상 배열 안테나(120)에는 제3 및 제4송신 섹터(TS3, TS4)가 할당된 예시가 도시된다.
- [0022] 액세스 포인트는 SISO 단계에서 각 송신 섹터 별로 짧은 섹터 프레임을 전송한다. 제1위상 배열 안테나(110)는 제1 및 제2송신 섹터(TS1, TS2)로 짧은 섹터 프레임을 전송하고, 제2위상 배열 안테나(120)는 제3 및 제4송신 섹터(TS3, TS4)로 짧은 섹터 프레임을 전송한다. 액세스 포인트에 접속된 단말은 짧은 섹터 프레임을 수신하여 SNR을 측정하고, 측정된 SNR값을 액세스 포인트로 전송한다. 하나의 단말은 제1 내지 제4송신 섹터(TS1 내지 TS4)에 대해 측정된 SNR값을 액세스 포인트로 전송한다.
- [0023] 액세스 포인트는 측정된 SNR값을 이용하여 MIMO 단계에서 빔포밍 훈련을 수행한다. 액세스 포인트는 BF 셋업 하위 단계, BF 선택 하위 단계, BF 훈련 하위 단계 및 BF 피드백 하위 단계 각각에서 액션 프레임을 전송하여, 빔포밍 훈련을 수행한다. 액션 프레임은 액세스 포인트에 접속한 단말이 모두 수신하도록 전송되기 때문에, 액션 프레임의 전송이 줄어들수록 빔포밍 훈련 시간은 감소될 수 있다.
- [0024] 이에 본 발명은, 액션 프레임의 전송 횟수가 줄어들 수 있도록, 송신 섹터를 위상 배열 안테나에 할당하는 빔포밍 훈련 방법을 제안한다. 또한 본 발명은 송신 섹터를 위상 배열 안테나에 할당하기 위해 이용되는 SNR값을 예측하는 방법을 제안한다.
- [0025] 본 발명의 일실시예에 따른 빔포밍 훈련 방법 및 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법은 무선랜 시스템의 액세스 포인트에서 수행된다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0028] 본 발명의 일실시예에 따른 액세스 포인트는 송신 섹터 전체에 대해 단말 각각에서 측정된 제1SNR값을 포함하는 SISO 피드백 정보를 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 각각에 대한 단말별 제2SNR값을 계산(S210)한다. 즉, 액세스 포인트는 송신 섹터 조합 후보 각각으로 위상 배열 안테나가 할당된 경우 단말에서 측정되는 제2SNR값을 계산하고, 계산된 제2SNR값은 룩업 테이블에 저장될 수 있다.
- [0029] 그리고 액세스 포인트는 제2SNR값을 이용하여, 송신 섹터 조합 후보 중에서, 위상 배열 안테나에 할당할 타겟 송신 섹터 조합을 결정(S220)한다. 결정된 타겟 송신 섹터 조합에 대해 위상 배열 안테나가 할당되고, 빔포밍 훈련을 위한 프레임이 전송된다.
- [0030] 만일 미리 설정된 업데이트 조건이 만족되는 경우, 액세스 포인트는 타겟 송신 섹터 조합에 대한 단말별 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트(S230)하며, 업데이트된 제3SNR값을 이용하여, 타겟 송신 섹터 조합을 변경(S240)한다. 미리 설정된 업데이트 조건이 만족되지 않는 경우, 단계 S230 및 S240은 수행되지 않으며, 단계 S220에서 결정된 타겟 송신 섹터 조합은 변경되지 않는다.
- [0031] 단계 S210에서, 전송된 예시와 같이 송신 섹터가 4개이며, 액세스 포인트에 접속된 단말이 3개인 경우, SISO 피드백 정보에 포함된 제1SNR값은 [표 1]과 같이 주어질 수 있다.

**표 1**

STA #	TS#	제1SNR값 (dB)
STA1	TS1	4
	TS2	5
	TS3	3
	TS4	7
STA2	TS1	8
	TS2	3
	TS3	5
	TS4	6
STA3	TS1	1
	TS2	4
	TS3	6
	TS4	5

[0033] 그리고 단계 S210에서 액세스 포인트는 송신 섹터 조합 후보에 포함된 송신 섹터별 제1SNR값을 더하여, 단말별 제2SNR값을 계산하고, 단말별 제2SNR값을 송신 섹터 조합 후보 각각에 매칭하여 룩업 테이블에 저장한다. 전송된 예시와 같이 위상 배열 안테나 2개, 송신 섹터가 4개인 경우, 송신 섹터 조합 후보는 총 4개가 되며, [표 2]와 같은 룩업 테이블이 생성될 수 있다.

**표 2**

송신 섹터 조합 후보	STA1의 제2SNR값	STA2의 제2SNR값	STA3의 제2SNR값
(TS1, TS3)	7	13	7
(TS1, TS4)	11	14	6
(TS2, TS3)	8	8	10
(TS2, TS4)	12	9	9

[0035] 단계 S220에서 액세스 포인트는 룩업 테이블을 이용하여, BF 셋업 하위 단계, BF 선택 하위 단계, BF 훈련 하위 단계 및 BF 피드백 하위 단계에서, 타겟 송신 섹터 조합을 결정한다. 예컨대, BF 셋업 하위 단계에서 (TS1, TS3)이 타겟 송신 섹터 조합으로 결정되면, 액세스 포인트는 제1위상 배열 안테나에 제1송신 섹터(TS1)를 할당하고, 제2위상 배열 안테나에 제2송신 섹터를 할당하여 액션 프레임(TS2)을 전송한다. 단계 S230에서 액세스 포인트는 SISO 피드백 정보 및 미리 학습된 인공 신경망을 이용하여, 제2SNR값 중 적어도 하나를 제3SNR값으로 업데이트할 수 있다. 업데이트에 이용되는 인공 신경망은 도 5에서 보다 자세히 설명된다.

[0036] 그리고 액세스 포인트는 제2SNR값 중에서, 업데이트 횟수가 0이며, 타겟 송신 섹터 조합에 포함된 송신 섹터별 제1SNR값 전체가 임계값보다 작은 단말에 대한 제2SNR값을, 제3SNR값으로 업데이트할 수 있다. 제2SNR값 전체를 업데이트할 경우, 비용이나 복잡도 측면에서 비효율적이므로, 액세스 포인트는 제2SNR값 중 전송된 업데이트 조건이 만족되는 제2SNR값을 제3SNR값으로 업데이트한다.

[0037] 예컨대, [표 1] 및 [표 2]의 예시에서, (TS1, TS4) 송신 섹터 조합 후보가 타겟 송신 섹터 조합으로 결정되고, 임계값이 6dB라면, 제3단말(STA3)의 제1 및 제4송신 섹터(TS1, TS4)의 제1SNR값이 각각 1dB, 5dB로서 모두 임계값보다 작으므로, 제2SNR값인 6dB은, 업데이트된 적이 없다면, 제3SNR값으로 업데이트된다.

[0038] 이하에서 BF 셋업 하위 단계, BF 선택 하위 단계, BF 훈련 하위 단계 및 BF 피드백 하위 단계 별로 타겟 송신 섹터 조합을 결정하는 방법을 자세히 설명하기로 한다.

**[0040] BF 셋업 하위 단계, BF 선택 하위 단계**

[0041] BF 셋업 하위 단계 및 BF 선택 하위 단계에서 액세스 포인트는 한번에 최대한 많은 단말이 액션 프레임을 수신할 수 있도록 타겟 송신 섹터 조합을 결정한다.

[0042] 일실시예로서 액세스 포인트는 송신 섹터 조합 후보 중에서, 임계값 이상의 단말별 제2SNR값이 최대 개수인 송신 섹터 조합 후보를, 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다. 임계값 이상의 제2SNR값에 대응되는 단말은 액션 프레임을 수신할 수 있는 것으로 간주되고, 임계값보다 작은 제2SNR값에 대응되는 단말은 액션 프레임을 수신할 수 없는 것으로 간주된다.

[0043] [표 2]와 같은 예시에서, 만일 임계값이 11dB라면, (TS1, TS4) 송신 섹터 조합 후보에서 임계값 이상의 단말별 제2SNR값이 2개로 최대이므로, 액세스 포인트는 (TS1, TS4) 송신 섹터 조합 후보를 첫번째 액션 프레임 전송을 위한 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다.

[0044] 만일 첫번째 액션 프레임 전송을 위한 타겟 송신 섹터 조합에서, 단말별 제2SNR값이 모두 임계값 이상이라면, 액션 프레임 전송을 종료한다. 하지만 전송된 예시에서와 같이, 타겟 송신 섹터 조합에서, 임계값 이상인 단말별 제2SNR값이 일부라면, 액세스 포인트는 두번째 액션 프레임 전송을 위한 타겟 송신 섹터 조합을 결정한다.

[0045] 이 때 액세스 포인트는 첫번째 액션 프레임을 수신한 단말을 제외한 상태에서, 송신 섹터 조합 후보 중에서, 임계값 이상의 단말별 제2SNR값이 최대 개수인 송신 섹터 조합 후보를, 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다.

**[0047] BF 훈련 하위 단계**

[0048] 액세스 포인트는 송신 섹터 조합 후보 각각에 대해, 단말별 제2SNR값이 임계값 이상인 수신 가능 단말을 확인한다. 그리고 송신 섹터 조합 후보 중에서, 제1송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹이, 제2송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹에 포함되는지 여부를 판단한다. 그리고 판단 결과에 따라서, 제1 및 제2

송신 섹터 조합 후보를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정하거나, 제2송신 섹터 조합 후보를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다.

- [0049] 만일, 제1송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹이, 제2송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹에 포함되는 경우 액세스 포인트는 제2송신 섹터 조합 후보를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다. 그러나 제1송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹이, 제2송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹에 포함되지 않는 경우, 액세스 포인트는 제1 및 제2송신 섹터 조합 후보 모두를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다.
- [0050] 예컨대, [표 2]와 같은 예시에서, 만일 임계값이 11dB라면, 수신 가능 단말은 (TS1, TS3) 송신 섹터 조합 후보에서 제2단말(STA2)이며, (TS1, TS4) 송신 섹터 조합 후보에서는 제1 및 제2단말(STA1, STA2)이며, (TS2, TS4) 송신 섹터 조합 후보에서는 제1단말(STA1)이 된다. (TS1, TS4) 송신 섹터 조합 후보에 대한 수신 가능 단말 그룹(STA1, STA2)에 (TS1, TS3) 송신 섹터 조합 후보에서의 제2단말(STA2)과 (TS2, TS4) 송신 섹터 조합 후보에서 제1단말(STA1)이 모두 포함되므로, 액세스 포인트는 (TS1, TS4) 송신 섹터 조합 후보를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정하여 액션 프레임을 전송한다.
- [0052] **BF 피드백 하위 단계**
- [0053] 액세스 포인트는 단말별로 제2SNR값이 최대인 송신 섹터 조합 후보를, 단말 각각에 대한 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다.
- [0054] 예컨대, [표 2]와 같은 예시에서, 제1단말(STA1)의 최대 제2SNR값은 12이며, 제2단말(STA2)의 최대 제2SNR값은 14, 제3단말(STA3)의 최대 제2SNR값은 10이 된다.
- [0055] 따라서, 액세스 포인트는 제1단말(STA1)로 액션 프레임을 전송하기 위해 (TS2, TS4) 송신 섹터 조합 후보를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정하며, 제2단말(STA2)로 액션 프레임을 전송하기 위해 (TS1, TS4) 송신 섹터 조합 후보를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다. 그리고 제3단말(STA3)로 액션 프레임을 전송하기 위해, (TS2, TS3) 송신 섹터 조합 후보를 타겟 송신 섹터 조합으로 결정한다.
- [0057] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 무선랜 시스템에서 빔포밍 훈련을 위한 SNR 예측 방법을 설명하기 위한 도면이며, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 인공 신경망을 설명하기 위한 도면이다.
- [0058] 본 발명의 일실시예에 따른 액세스 포인트는 송신 섹터 전체에 대해 단말 각각에서 측정된 제1SNR값을 입력받고 (S310), 미리 학습된 인공 신경망 및 제1SNR값을 이용하여, 타겟 송신 섹터 조합으로 프레임이 전송되는 상황에서 타겟 단말이 측정하는 제3SNR값을 예측(S320)한다. 제1SNR값은 전송된 SISO 피드백 정보에 포함된 값이며, 예측된 제3SNR값은, 전송된 룩업 테이블에서 제2SNR값을 대체할 수 있다.
- [0059] 예컨대, 타겟 송신 섹터 조합이 제1 및 제3송신 섹터라면, 액세스 포인트는 제1 및 제3송신 섹터로 짧은 섹터 프레임이 전송되는 상황에서 단말에서 측정된 각각의 제1SNR값을 이용하여, 제1 및 제3송신 섹터로 프레임이 동시에 전송되는 상황에서 타겟 단말이 측정하는 제3SNR값을 예측한다.
- [0060] 제3SNR값을 예측을 위해 이용되는 인공 신경망은 도 6에 도시된 바와 같이 입력층(610), 은닉층(620) 및 출력층(630)을 포함한다. 입력층은 송신 섹터 전체에 대한 제1SNR값이 입력되는 제1노드들(611) 및 타겟 송신 섹터 조합에 대한 제1SNR값이 입력되는 제2노드들(612)을 포함하며, 출력층(630)은 제3SNR값을 출력한다.
- [0061] 도 6은 액세스 포인트의 송신 섹터가 6개(TS1 내지 TS6)이며, 타겟 단말이 제1단말(STA1)이며, 타겟 송신 섹터 조합이 제2 및 제4송신 섹터(TS2, TS4)인 실시예에서, 인공 신경망으로 입력되는 제1SNR값을 도시하고 있다. 제1노드들(611)로는 제1단말에서 측정된 6개의 송신 섹터에 대한 제1SNR값이 입력되며, 제2노드들에는 제2 및 제4송신 섹터(TS2, TS4)에 대한 제1SNR값이 입력된다. 출력층(630)에서 출력되는 제3SNR값은, 제2 및 제4송신 섹터(TS2, TS4)로 프레임이 동시에 전송되는 상황에서 타겟 단말이 제3SNR값을 측정할 때 예상되는 제3SNR값이다.
- [0062] 제2노드 각각은 송신 섹터별로 미리 할당된 노드로서, 타겟 송신 섹터 조합에 포함되지 않은 송신 섹터에 할당된 제2노드로는 0이 입력되며, 타겟 송신 섹터 조합에 포함된 송신 섹터에 할당된 제2노드로는 제1SNR값이 입력된다.
- [0063] 인공 신경망은 제1SNR값과, 서로 다른 송신 섹터로 복수의 프레임이 전송될 때 단말에서 측정된 SNR값을 이용하여 학습된다. 도 6과 같은 인공 신경망을 학습하기 위해, 6개의 송신 섹터 각각으로 프레임이 전송될 때 단말에서 측정된 SNR값과, 복수의 송신 섹터 조합 각각에 위상 배열 안테나가 할당된 상태에서 프레임이 전송될 때 단

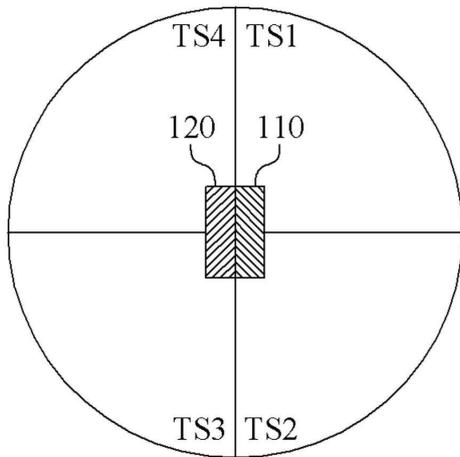
말에서 측정된 SNR값에, 프레임이 전송된 송신 섹터가 레이블링된 훈련 데이터가 이용될 수 있다.

[0065] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

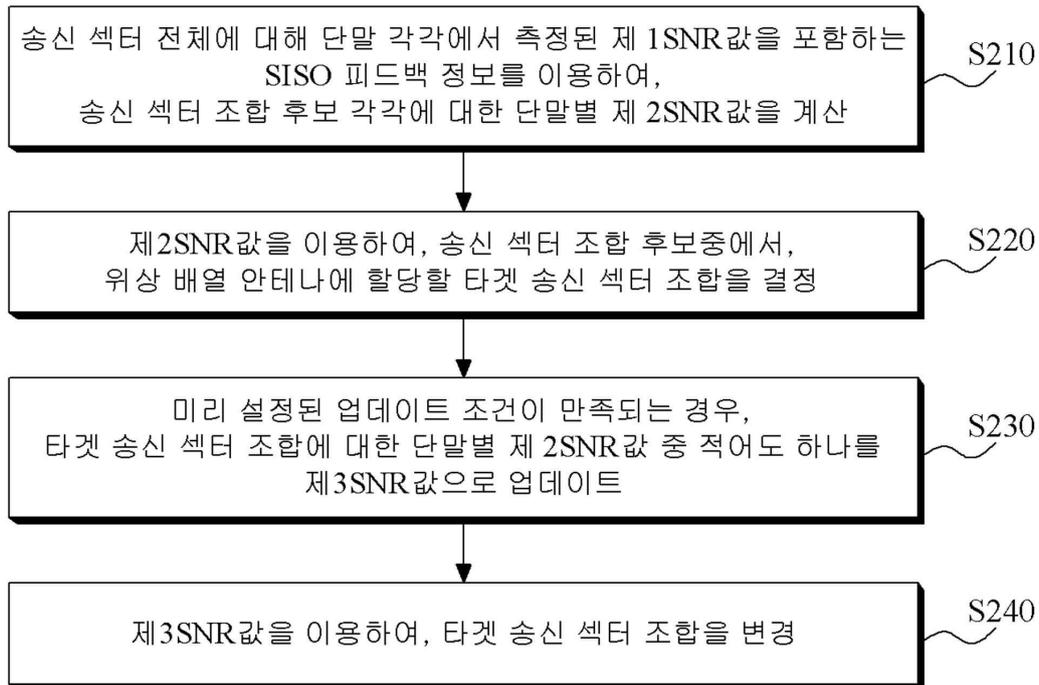
[0067] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

**도면**

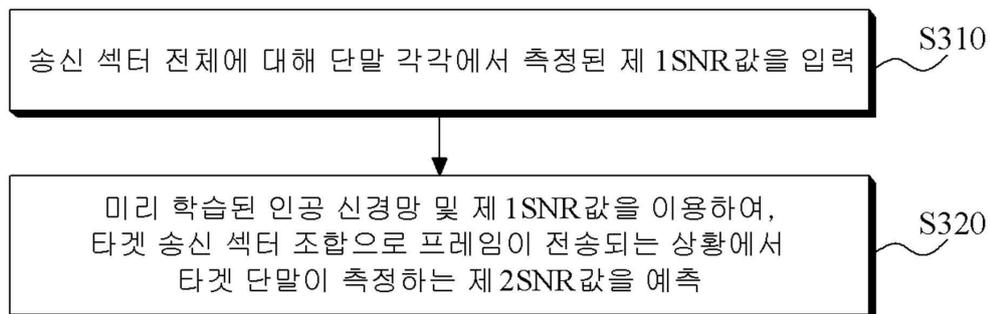
**도면1**



도면2



도면3



도면4

